

## PENGLASIFIKASIAN MAHASISWA JURUSAN TEKNIK ELEKTRO YANG MENGIKUTI MATA KULIAH RANGKAIAN LISTRIK DENGAN METODE FUZZY CLUSTERING

**M. Rodhi Faiz**

**Abstrak:** Artikel ini bertujuan untuk memberikan suatu metode analisis yang digunakan dalam pengklasifikasian mahasiswa jurusan Teknik Elektro yang mengikuti mata kuliah Rangkaian Listrik berdasar skor partisipasi mahasiswa dalam proses pembelajaran dan nilai ujian akhir semester. Mahasiswa yang aktif dalam pembelajaran belum tentu memiliki nilai ujian akhir yang bagus, begitu pula mahasiswa yang tidak aktif ada kemungkinan memiliki nilai ujian akhir yang bagus. Dengan demikian nilai ujian akhir tidak dapat dikorelasikan secara linier dengan keaktifan mahasiswa dalam proses pembelajaran, sehingga untuk mendapatkan gambaran karakteristik mahasiswa, data diolah dengan metoda Fuzzy clustering. Data skor partisipasi dan nilai ujian akhir semester dari 4 kelas terdiri dari 206 mahasiswa diklasifikasikan dalam 5 kelompok, pembagian 5 kelompok berdasarkan intuisi. Adapun hasil pengclustering ada mahasiswa yang partisipasinya tinggi, mendapat nilai ujian akhir yang sangat tinggi, jumlahnya hanya 6,31 %. Mahasiswa yang keaktifannya tinggi, mendapat nilai ujian akhir yang sangat tinggi jumlahnya hanya 6,31 %. Mahasiswa yang keaktifannya sedang, mendapat nilai ujian yang relatif tinggi hanya 13,59% dan mahasiswa yang keaktifannya rendah, nilai unjian akhir ada yang mendapat nilai tinggi jumlahnya 31 % , ada juga yang mendapat nilai sedang 32% dan ada juga yang mendapat nilai rendah 16,5%.

Kata kunci : fuzzy, clustering, rangkaian listrik

Kemampuan dalam belajar setiap siswa berbeda antara satu dengan yang lain. Penentuan tingkat kemampuan belajar siswa berdasarkan hasil evaluasi proses pembelajaran merupakan tahapan paling penting dalam mengenal karakteristik masing-masing siswa. Dengan mengetahui hasil evaluasi diharapkan tenaga pengajar dapat memberikan perlakuan-perlakuan khusus terhadap tingkatan-tingkatan kemampuan siswa sehingga proses pembelajaran dapat tercapai dalam seluruh kelas dan dalam semua tingkatan kemampuan siswa.

Penganalisisan data hasil evaluasi belajar siswa kerap kali menjadi pekerjaan yang paling sulit dilakukan bagi seorang tenaga pengajar. Hambatan terbesar adalah karena pekerjaan tersebut dilakukan secara manual sehingga seorang tenaga pengajar harus benar-benar teliti dalam melakukan pengelompokan siswa berdasarkan tingkatan-tingkatan kemampuan

yang bisa dicapai. Hambatan lain yang menjadi kendala proses analisis data adalah ketidak tahuan tenaga pengajar akan metode olah data dalam hal ini metode clustering yang mana pengelompokan siswa berdasarkan kemampuan yang dimilikinya.

Artikel ini bertujuan untuk memberikan suatu metode analisis data yang digunakan dalam pengklasifikasian mahasiswa jurusan Teknik Elektro sesuai dengan prestasi pada mata kuliah Rangkaian Listrik dan nilai keaktifan mahasiswa dalam proses pembelajaran. Metode yang digunakan dalam artikel ini adalah Fuzzy clustering dimana metode ini termasuk dalam salah satu metode kecerdasan buatan. Fuzzy clustering merupakan suatu algoritma yang diadopsi dari penalaran manusia sehingga dalam menentukan suatu keputusan diharapkan lebih manusiawi. Logika fuzzy pertama kali di-

tujukan sebagai suatu metode untuk menangani ketidakpastian dari suatu data. Ketidakpastian merupakan bentuk umum yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

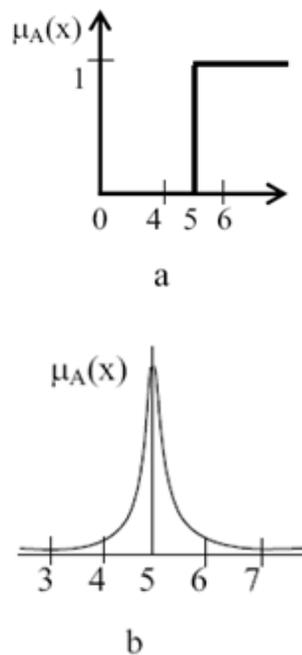
### **Logika Fuzzy**

Logika fuzzy pertama kali ditujukan sebagai suatu metode untuk menangani ketidakpastian dari suatu data. Ketidakpastian merupakan bentuk umum yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari, dalam dunia nyata sering kali tidak akan pernah mendapatkan sesuatu yang ideal. Persepsi kita terhadap kejadian di dunia nyata banyak diliputi dengan sesuatu yang tidak pasti misalnya penggunaan kata banyak, tinggi, muda dll. Pengungkapan ekspresi dengan kata banyak akan mempunyai perbedaan persepsi antara satu orang dengan orang lain. Begitu pula penggunaan kata tinggi, orang Indonesia dengan tinggi 175 sudah dapat di katakan tinggi karena sudah di atas rata-rata akan tetapi orang amerika yang mempunyai tinggi 175 akan terlihat biasa saja. Himpunan fuzzy pertama kali di perkenalkan oleh Zadeh pada tahun 1965 sebagai suatu cara untuk menyatakan nilai keaburan dengan menggunakan bahasa percakapan. Pernyataan yang mengandung ketidakpastian dengan menggunakan kata banyak, muda, tua, tinggi yang dikenal didalam dunia nyata seperti tersebut dalam paragraf di atas kita kenal dengan sesuatu yang kabur atau fuzzy. Karena kita tidak dapat me-ngatakan bahwa hal tersebut benar-benar salah atau memang benar adanya. Fuzzy diperkenalkan sebagai konsep yang men-adopsi pola pikir manusia yang mempunyai sifat toleransi. Ide dasar fuzzy adalah untuk memperhalus kriteria yang diterapkan oleh himpunan tradisional atau juga dikenal dengan himpunan (tegas). Himpunan non-fuzzy akan mengelompok-kan berdasarkan kriteria yang dimiliki tiap-tiap kelompok secara tegas, sebagai contoh apabila X merupakan semesta pembicaraan

dimana X adalah bilangan real dan x adalah subset dari X yang ber-anggotakan angka 1 sampai dengan 10. Apabila muncul angka 11, angka tersebut akan masuk dalam subset lain semisal y yang beranggotakan angka 11 sampai 20. Dengan kata lain teori himpunan non-fuzzy akan menyatakan keberadaan suatu element dengan dua kondisi yaitu termasuk dalam himpunan atau tidak termasuk dalam himpunan. Fuzzy menggunakan konsep bahwa setiap elemen dalam semesta pembicaraan akan mempunyai derajat keanggotaan untuk dapat masuk ke dalam suatu himpunan. Gambar 1 di bawah ini akan menjelaskan perbedaan himpunan tegas dengan himpunan fuzzy. Gambar 1a. menjelaskan bahwa elemen keanggotaan yang termasuk ke dalam himpunan yang digambarkan melalui gambar 1a adalah elemen yang mempunyai nilai 5. dengan notasi matematika dituliskan. Himpunan tegas secara jelas menyatakan bahwa suatu elemen akan menjadi anggota dari suatu himpunan atau tidak menjadi anggota suatu himpunan dengan ditandai dengan nilai 0 dan 1. Gambar 1b menjelaskan bahwa elemen keanggotaan yang termasuk ke dalam himpunan yang di gambarkan melalui grafik gambar 1b adalah elemen yang mempunyai nilai mendekati 5 dengan notasi matematika dituliskan:

$$\mu_{(A)}^x = \begin{cases} 1 & \geq 5 \\ 0 & < 5 \end{cases}$$

Himpunan fuzzy menyatakan bahwa suatu elemen akan menjadi anggota dari suatu himpunan berdasarkan kedekatan nilai terhadap batasan nilai himpunan yang disyaratkan. Kedekatan nilai tersebut kemudian di kenal sebagai derajat keanggotaan ditandai dengan nilai antar 0 sampai dengan 1.



Gambar 1. Perbedaan himpunan tegas dan himpunan Fuzzy

## METODE

### *Fuzzy Clustering*

Clustering adalah suatu teknik untuk mengklasifikasikan data ke dalam kelompok-kelompok tertentu yang didasarkan atas kesamaan sifat atau karakter (Valente J:2007) Data yang mempunyai karakteristik yang sama akan dijadikan ke dalam satu kelompok sedangkan data dengan karakteristik berbeda akan masuk atau membentuk kelompok yang lain. pengklasifikasian atau pengelompokan dengan metode tradisional dengan menggunakan teori himpunan cenderung bertolak belakang dengan kejadian dalam kehidupan sehari-hari yang selalu mengandung unsure ketidak pastian dan toleransi. Penggolongan siswa berdasarkan hasil prestasi menjadi salah satu contoh pengelompok-an yang mengandung ususr toleransi yang tinggi, sebagai contoh dalam sebuah kelas seorang guru akan

mengelompokan siswanya menjadi 3 kelompok besar yaitu pandai, biasa saja, bodoh. Pengelompokan dilakukan bersarkan hasil pencapaian nilai pada saat test. Guru tersebut akan mencoba memetakan bahwa siswa yang mempunyai nilai 8 tergolong dalam siswa yang pandai, siswa yang mempunyai nilai antara 6 hingga 8 akan dikelompokan ke dalam siswa yang biasa saja, sedangkan siswa yang mempunyai nilai di bawah 6 akan dikategorikan sebagai siswa bodoh. Pengklasifikasian ini menggunakan batasan yang tegas jika siswa mempunyai nilai diluar standart kelompok tertentu siswa tersebut secara otomatis akan menduduki Himpunan fuzzy menyatakan bahwa suatu elemen akan menjadi anggota dari suatu himpunan berdasarkan kedekatan nilai terhadap batasan nilai himpunan yang disyaratkan. Kedekatan nilai tersebut kemudian di kenal sebagai derajat keanggotaan ditandai dengan nilai antar 0 sampai dengan 1. ing adalah suatu teknik untuk mengklasifikasikan data ke dalam kelompok-kelompok tertentu yang didasarkan atas kesamaan sifat atau karakter (Valente J:2007)

Data yang mempunyai karakteristik yang sama akan dijadikan ke dalam satu kelompok sedangkan data dengan karakteristik berbeda akan masuk atau membentuk kelompok yang lain. pengklasifikasian atau pengelompokan dengan metode tradisional dengan menggunakan teori himpunan cenderung bertolak belakang dengan kajadian dalam kehidupan sehari-hari yang selalu mengandung unsur ketidak pastian dan toleransi. Penggolongan siswa berdasarkan hasil prestasi menjadi salah satu contoh pengelompok-an yang mengandung ususr toleransi yang tinggi, sebagai contoh dalam sebuah kelas seorang guru akan mengelompokan siswanya menjadi 3 kelompok besar yaitu pandai, biasa saja, dan bodoh. Pengelompokan dilakukan bersarkan hasil pencapaian nilai pada saat test. Guru tersebut akan mencoba memetakan bahwa siswa

yang mempunyai nilai 8 tergolong dalam siswa yang pandai, siswa yang mempunyai nilai antara 6 hingga 8 akan dikelompokkan ke dalam siswa yang biasa saja, sedangkan siswa yang mempunyai nilai di bawah 6 akan dikategorikan sebagai siswa bodoh. Pengklasifikasian ini menggunakan batasan yang tegas jika siswa mempunyai nilai diluar standart kelompok tertentu siswa tersebut secara otomatis akan menduduki kelompok lain sesuai dengan kesamaan yang dimiliki.

Kenyataannya akan terasa sulit untuk membuat justifikasi terhadap siswa yang mempunyai nilai 7,95. Secara tegas siswa tersebut akan berada pada kelompok siswa dengan kategori biasa saja. Akan tetapi pada kasus ini tidak dapat kita katakan bahwa siswa dengan nilai 7,95 adalah biasa saja karena selisih nilai 7,95 dengan 8 hanya 0,05. Sifat pemikiran manusia pasti akan mengatakan bahwa siswa tersebut adalah siswa pandai, hanya saja karena dilakukan dengan penggolongan yang mengacu kepada himpunan tegas maka siswa tersebut tergolong biasa saja. Himpunan fuzzy akan menyatakan bahwa siswa dengan nilai 7,95 akan mempunyai derajat keanggotaan 0,9. Nilai 0,9 menyatakan bahwa siswa dengan nilai 7,95 mempunyai peluang untuk dapat masuk ke dalam himpunan siswa pandai dengan derajat keanggotaan 0,9 maka dengan menggunakan konsep fuzzy siswa tersebut akan dapat menjadi anggota dari himpunan siswa pandai.

Langkah-langkah di bawah ini adalah algoritma yang dikembangkan untuk dapat melakukan klasifikasi yang didasarkan atas logika fuzzy:

1. Urutkan data yang akan di *cluster* dari urutan kecil ke besar.
2. Tentukan jarak maksimal pemisah antar *cluster*
3. Hitung jarak antar data dengan metode *absolute distance*
4. Kembali ke langkah 2 dan 3 untuk mendapatkan jumlah yang di inginkan.

Algoritma Fuzzy C-Means (FCM) (Kusumadewi 2004):

1. Input data yang akan di cluster X, berupa matrik berukuran  $n \times m$  ( $n$  = jumlah sampel data,  $m$  = atribut setiap data).  $X$  = data sampel ke- $i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ), atribut ke- $j$  ( $j = 1, 2, \dots, m$ ).
2. Tentukan jumlah cluster, pangkat, maksimum iterasi, error terkecil yang diharapkan, fungsi Obyektif awal, iterasi awal.

3. Bangkitkan bilangan random  $u$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $k = 1, 2, \dots, c$ ; sebagai elemen elemen matriks partisi awal U. Hitung jumlah setiap kolom (atribut):

$$Q_j = \sum_{k=1}^c \mu_{ik}, \text{ dengan } j=1, 2, \dots, m$$

Hitung  $U_{ik} = \frac{\mu_{ik}}{Q_j}$

4. Hitung pusat ke- $k$ :  $V_{kj}$ , dengan  $k = 1, 2, \dots, c$ ; dan  $j = 1, 2, \dots, m$

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w \cdot X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w}$$

5. Hitung fungsi Obyektif pada iterasi ke- $t$ ,  $P_t$ :

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left| \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right| (\mu_{ik})^w$$

6. Hitung perubahan matriks partisi:

$$\mu_{ik} = \frac{\left| \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right|^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c \left| \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right|^{\frac{-1}{w-1}}}$$

Dengan  $i=1, 2, 3, \dots, n$ ; dan  $k=1, 2, 3, \dots, c$

7. Cek kondisi berhenti :

Jika :  $(|P_t - P_{t-1}| < X)$  atau  $(t > \text{MaksIterasi})$  maka berhenti. Jika tidak :  $t = t + 1$ , ulangi langkah ke 4

**HASIL dan PEMBAHASAN**

**Pengklasifikasian dengan Fuzzy Clustering**

Pada artikel ini penulis mencoba menggambarkan karakteristik mahasiswa yang mengikuti mata kuliah Rangkaian Listrik yang terdiri dari 4 kelas dengan jumlah mahasiswa 206 orang. Masing-masing mahasiswa memiliki dua nilai yaitu nilai partisipasi dikelas (nilai keaktifan dalam proses pembelajaran di kelas) dan nilai ujian akhir semester (UAS) seperti tampak pada tabel 1 di bawah.

**Tabel 1. Daftar nilai 206 mahasiswa**

NO	NA	NB	NO	NA	NB
1	80	80	104	70	84
2	75	75	105	70	77
3	70	77	106	70	70
4	70	69	107	70	66
5	70	64	108	80	86
6	70	79	109	90	99
7	90	83	110	70	77
8	75	79	111	70	72
9	75	74	112	70	72
10	70	74	113	70	78
11	70	71	114	70	72
12	70	71	115	75	87
13	70	77	116	70	82
14	75	75	117	80	83
15	75	76	118	70	71
16	70	72	119	75	86
17	70	68	120	70	77
18	70	77	121	70	74
19	70	79	122	70	83
20	80	100	123	70	64
21	70	69	124	70	78
22	70	71	125	80	86
23	70	81	126	70	71
24	80	75	127	70	82
25	70	70	128	75	73
26	85	99	129	70	81
27	70	81	130	70	75
28	80	78	131	70	67
29	75	87	132	70	76
30	70	73	133	80	79
31	70	87	134	70	71
32	70	73	135	80	74
33	70	69	136	70	71
34	70	74	137	70	69
35	80	81	138	70	65
36	70	80	139	70	71
37	70	65	140	70	72
38	75	89	141	80	81
39	70	60	142	70	71
40	70	52	143	70	75
41	70	78	144	70	75
42	80	79	145	70	73
43	70	64	146	70	74

44	70	85	147	70	81
45	70	79	148	70	69
46	70	71	149	75	78
47	70	75	150	70	65
48	70	75	151	70	68
49	70	77	152	75	83
50	75	75	153	70	73
51	70	85	154	80	82
52	70	77	155	75	76
53	70	75	156	70	76
54	70	77	157	70	79
55	90	81	158	70	73
56	70	74	159	80	93
57	70	89	160	70	65
58	70	69	161	70	75
59	70	64	162	75	80
60	70	75	163	70	77
61	75	80	164	85	92
62	70	79	165	70	72
63	85	85	166	70	73
64	70	75	167	75	73
65	70	87	168	70	66
66	80	82	169	75	68
67	90	99	170	80	91
68	70	63	171	75	74
69	70	52	172	75	71
70	75	67	173	75	74
71	70	77	174	70	64
72	70	65	175	70	71
73	80	77	176	75	77
74	70	79	177	75	78
75	70	73	178	75	76
76	80	91	179	70	61
77	75	74	180	70	58
78	70	77	181	70	77
79	70	73	182	75	77
80	75	67	183	90	100
81	70	85	184	70	61
82	70	68	185	70	73
83	75	73	186	70	63
84	70	78	187	90	94
85	70	76	188	70	70
86	70	77	189	70	68
87	70	82	190	85	96
88	75	92	191	70	68
89	70	86	192	75	88
90	70	79	193	70	64
91	70	84	194	70	64
92	70	80	195	70	80
93	70	77	196	80	92
94	80	90	197	90	80
95	70	73	198	70	86
96	70	74	199	70	68
97	75	76	200	70	72
98	70	76	201	75	82

99	70	72	202	70	90
100	70	73	203	75	70
101	70	80	204	70	66
102	70	78	205	70	66
103	70	77	206	70	70

Keterangan:

- NO : nomor urut mahasiswa yang mengikuti mata kuliah rangkaian listrik
- NA : skor partisipasi di kelas dalam proses pembelajaran
- NB : nilai UAS.

Nilai dari 206 mahasiswa diklasifikasikan dalam 5 kelompok, pembagian 5 kelompok berdasarkan intuisi. Pengklasifikasian dengan metode fuzzy clustering yang direalisasikan dengan program matlab menghasilkan 5 cluster seperti tampak pada tabel 2 berikut:

**Tabel 2, Tabel pusat cluster dari 5 kelompok.**

Pusat	Partisipasi	UAS	Jumlah
cluster 1	70.4817	79.0706	31,07%
cluster 2	70.5026	72.4986	32,52%
cluster 3	84.9696	95.2136	6,31%
cluster 4	78.6589	82.2183	13,59%
cluster 5	70.2364	64.5663	16,50%

Penentuan persentase dengan melihat kelima derajat keanggotaan dari masing-masing mahasiswa, secara rinci dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

**Tabel 3, Tabel derajat keanggotaan tiap mahasiswa untuk kelima cluster**

No	K1	K2	K3	K4	K5
	0,0630	0,0394	0,0225	0,8578	0,0173
1	0	0	0	0	0
	0,3016	0,4213	0,0220	0,1703	0,0848
2	0	0	0	0	0
	0,7681	0,1692	0,0062	0,0340	0,0224
3	0	0	0	0	0
	0,0675	0,5493	0,0075	0,0275	0,3481
4	0	0	0	0	0
	0,0016	0,0052	0,0003	0,0009	0,9920
5	0	0	0	0	0
	0,9901	0,0055	0,0005	0,0027	0,0011
6	0	0	0	0	0
	0,1300	0,1051	0,2954	0,3989	0,0706
7	0	0	0	0	0
	0,4289	0,1401	0,0242	0,3689	0,0379
8	0	0	0	0	0
	0,2428	0,4982	0,0204	0,1384	0,1003
9	0	0	0	0	0
	0,0843	0,8725	0,0032	0,0153	0,0246
0	0	0	0	0	0
1	0,0343	0,8976	0,0028	0,0112	0,0541
1	0	0	0	0	0
1	0,0343	0,8976	0,0028	0,0112	0,0541
2	0	0	0	0	0
1	0,7681	0,1692	0,0062	0,0340	0,0224
3	0	0	0	0	0

1	0,3016	0,4213	0,0220	0,1703	0,0848
4	0	0	0	0	0
1	0,3636	0,3340	0,0232	0,2085	0,0707
5	0	0	0	0	0
1	0,0098	0,9780	0,0006	0,0027	0,0089
6	0	0	0	0	0
1	0,0558	0,3342	0,0071	0,0247	0,5782
7	0	0	0	0	0
1	0,7681	0,1692	0,0062	0,0340	0,0224
8	0	0	0	0	0
1	0,9901	0,0055	0,0005	0,0027	0,0011
9	0	0	0	0	0
2	0,0676	0,0422	0,7512	0,1125	0,0265
0	0	0	0	0	0
2	0,0675	0,5493	0,0075	0,0275	0,3481
1	0	0	0	0	0
2	0,0343	0,8976	0,0028	0,0112	0,0541
2	0	0	0	0	0
2	0,8848	0,0482	0,0082	0,0458	0,0130
3	0	0	0	0	0
2	0,2053	0,2281	0,0508	0,4081	0,1077
4	0	0	0	0	0
2	0,0590	0,7491	0,0057	0,0217	0,1645
5	0	0	0	0	0
2	0,0216	0,0144	0,9140	0,0407	0,0093
6	0	0	0	0	0
2	0,8848	0,0482	0,0082	0,0458	0,0130
7	0	0	0	0	0
2	0,1416	0,1078	0,0405	0,6630	0,0471
8	0	0	0	0	0
2	0,2317	0,0837	0,1156	0,5323	0,0367
9	0	0	0	0	0
3	0,0133	0,9761	0,0007	0,0031	0,0069
0	0	0	0	0	0
3	0,4373	0,1311	0,0947	0,2821	0,0548
1	0	0	0	0	0
3	0,0133	0,9761	0,0007	0,0031	0,0069
2	0	0	0	0	0
3	0,0675	0,5493	0,0075	0,0275	0,3481
3	0	0	0	0	0
3	0,0843	0,8725	0,0032	0,0153	0,0246
4	0	0	0	0	0
3	0,0323	0,0187	0,0134	0,9272	0,0083
5	0	0	0	0	0
3	0,9614	0,0186	0,0023	0,0132	0,0044
6	0	0	0	0	0
3	0,0012	0,0043	0,0002	0,0007	0,9936
7	0	0	0	0	0
38	0,22390	0,09110	0,19310	0,44880	0,04300
39	0,04630	0,10760	0,01150	0,02960	0,80510
40	0,11800	0,20570	0,04130	0,08750	0,54750
41	0,93430	0,04220	0,00250	0,01390	0,00710
42	0,10260	0,07010	0,03230	0,76440	0,03060
43	0,00160	0,00520	0,00030	0,00090	0,99200
44	0,54160	0,12240	0,05840	0,23170	0,04590
45	0,99010	0,00550	0,00050	0,00270	0,00110
46	0,03430	0,89760	0,00280	0,01120	0,05410
47	0,25680	0,66280	0,00680	0,03400	0,03960
48	0,25680	0,66280	0,00680	0,03400	0,03960
49	0,76810	0,16920	0,00620	0,03400	0,02240
50	0,30160	0,42130	0,02200	0,17030	0,08480
51	0,54160	0,12240	0,05840	0,23170	0,04590
52	0,76810	0,16920	0,00620	0,03400	0,02240
53	0,25680	0,66280	0,00680	0,03400	0,03960
54	0,76810	0,16920	0,00620	0,03400	0,02240
55	0,14120	0,12010	0,23900	0,41750	0,08220
56	0,08430	0,87250	0,00320	0,01530	0,02460
57	0,36750	0,13320	0,13820	0,30020	0,06080
58	0,06750	0,54930	0,00750	0,02750	0,34810
59	0,00160	0,00520	0,00030	0,00090	0,99200
60	0,25680	0,66280	0,00680	0,03400	0,03960
61	0,38660	0,10760	0,02490	0,44940	0,03150

62	0,99010	0,00550	0,00050	0,00270	0,00110	132	0,51350	0,39650	0,00840	0,04370	0,03790
63	0,10480	0,07030	0,24700	0,53740	0,04050	133	0,10260	0,07010	0,03230	0,76440	0,03060
64	0,25680	0,66280	0,00680	0,03400	0,03960	134	0,03430	0,89760	0,00280	0,01120	0,05410
65	0,43730	0,13110	0,09470	0,28210	0,05480	135	0,20780	0,26150	0,05090	0,34860	0,13110
66	0,01790	0,00980	0,00890	0,95900	0,00440	136	0,03430	0,89760	0,00280	0,01120	0,05410
67	0,04210	0,03030	0,82690	0,07990	0,02080	137	0,06750	0,54930	0,00750	0,02750	0,34810
68	0,00930	0,02650	0,00190	0,00540	0,95690	138	0,00120	0,00430	0,00020	0,00070	0,99360
69	0,11800	0,20570	0,04130	0,08750	0,54750	139	0,03430	0,89760	0,00280	0,01120	0,05410
70	0,09120	0,30030	0,01690	0,06190	0,52960	140	0,00980	0,97800	0,00060	0,00270	0,00890
71	0,76810	0,16920	0,00620	0,03400	0,02240	141	0,03230	0,01870	0,01340	0,92720	0,00830
72	0,00120	0,00430	0,00020	0,00070	0,99360	142	0,03430	0,89760	0,00280	0,01120	0,05410
73	0,17320	0,14880	0,04610	0,56610	0,06580	143	0,25680	0,66280	0,00680	0,03400	0,03960
74	0,99010	0,00550	0,00050	0,00270	0,00110	144	0,25680	0,66280	0,00680	0,03400	0,03960
75	0,01330	0,97610	0,00070	0,00310	0,00690	145	0,01330	0,97610	0,00070	0,00310	0,00690
76	0,09740	0,05240	0,53420	0,28740	0,02860	146	0,08430	0,87250	0,00320	0,01530	0,02460
77	0,24280	0,49820	0,02040	0,13840	0,10030	147	0,88480	0,04820	0,00820	0,04580	0,01300
78	0,76810	0,16920	0,00620	0,03400	0,02240	148	0,06750	0,54930	0,00750	0,02750	0,34810
79	0,01330	0,97610	0,00070	0,00310	0,00690	149	0,43880	0,18740	0,02390	0,30340	0,04660
80	0,09120	0,30030	0,01690	0,06190	0,52960	150	0,00120	0,00430	0,00020	0,00070	0,99360
81	0,54160	0,12240	0,05840	0,23170	0,04590	151	0,05580	0,33420	0,00710	0,02470	0,57820
82	0,05580	0,33420	0,00710	0,02470	0,57820	152	0,24510	0,06740	0,03540	0,62790	0,02420
83	0,19660	0,54990	0,01900	0,11450	0,12000	153	0,01330	0,97610	0,00070	0,00310	0,00690
84	0,93430	0,04220	0,00250	0,01390	0,00710	154	0,01790	0,00980	0,00890	0,95900	0,00440
85	0,51350	0,39650	0,00840	0,04370	0,03790	155	0,36360	0,33400	0,02320	0,20850	0,07070
86	0,76810	0,16920	0,00620	0,03400	0,02240	156	0,51350	0,39650	0,00840	0,04370	0,03790
87	0,78990	0,07690	0,01750	0,09280	0,02290	157	0,99010	0,00550	0,00050	0,00270	0,00110
88	0,19460	0,09110	0,33260	0,33460	0,04710	158	0,01330	0,97610	0,00070	0,00310	0,00690
89	0,48400	0,12790	0,07560	0,26160	0,05080	159	0,07190	0,04010	0,69180	0,17350	0,02270
90	0,99010	0,00550	0,00050	0,00270	0,00110	160	0,00120	0,00430	0,00020	0,00070	0,99360
91	0,61200	0,11330	0,04290	0,19210	0,03970	161	0,25680	0,66280	0,00680	0,03400	0,03960
92	0,96140	0,01860	0,00230	0,01320	0,00440	162	0,38660	0,10760	0,02490	0,44940	0,03150
93	0,76810	0,16920	0,00620	0,03400	0,02240	163	0,76810	0,16920	0,00620	0,03400	0,02240
94	0,10830	0,05740	0,43860	0,36500	0,03070	164	0,02420	0,01550	0,88380	0,06720	0,00940
95	0,01330	0,97610	0,00070	0,00310	0,00690	165	0,00980	0,97800	0,00060	0,00270	0,00890
96	0,08430	0,87250	0,00320	0,01530	0,02460	166	0,01330	0,97610	0,00070	0,00310	0,00690
97	0,36360	0,33400	0,02320	0,20850	0,07070	167	0,19660	0,54990	0,01900	0,11450	0,12000
98	0,51350	0,39650	0,00840	0,04370	0,03790	168	0,01150	0,04640	0,00180	0,00580	0,93440
99	0,00980	0,97800	0,00060	0,00270	0,00890	169	0,10510	0,37140	0,01790	0,06970	0,43590
100	0,01330	0,97610	0,00070	0,00310	0,00690	170	0,09740	0,05240	0,53420	0,28740	0,02860
101	0,96140	0,01860	0,00230	0,01320	0,00440	171	0,24280	0,49820	0,02040	0,13840	0,10030
102	0,93430	0,04220	0,00250	0,01390	0,00710	172	0,14530	0,55320	0,01810	0,08930	0,19400
103	0,76810	0,16920	0,00620	0,03400	0,02240	173	0,24280	0,49820	0,02040	0,13840	0,10030
104	0,61200	0,11330	0,04290	0,19210	0,03970	174	0,00160	0,00520	0,00030	0,00090	0,99200
105	0,76810	0,16920	0,00620	0,03400	0,02240	175	0,03430	0,89760	0,00280	0,01120	0,05410
106	0,05900	0,74910	0,00570	0,02170	0,16450	176	0,41410	0,25260	0,02370	0,25180	0,05770
107	0,01150	0,04640	0,00180	0,00580	0,93440	177	0,43880	0,18740	0,02390	0,30340	0,04660
	0,0860	0,0437	0,1087	0,7401	0,0215	178	0,36360	0,33400	0,02320	0,20850	0,07070
108	0	0	0	0	0	179	0,03340	0,08250	0,00780	0,02080	0,85540
	0,0421	0,0303	0,8269	0,0799	0,0208	180	0,06970	0,14710	0,01920	0,04680	0,71710
109	0	0	0	0	0	181	0,76810	0,16920	0,00620	0,03400	0,02240
110	0,76810	0,16920	0,00620	0,03400	0,02240	182	0,41410	0,25260	0,02370	0,25180	0,05770
111	0,00980	0,97800	0,00060	0,00270	0,00890		0,0475	0,0342	0,8071	0,0875	0,0236
112	0,00980	0,97800	0,00060	0,00270	0,00890	183	0	0	0	0	0
113	0,93430	0,04220	0,00250	0,01390	0,00710		0,0334	0,0825	0,0078	0,0208	0,8554
114	0,00980	0,97800	0,00060	0,00270	0,00890	184	0	0	0	0	0
115	0,23170	0,08370	0,11560	0,53230	0,03670		0,0133	0,9761	0,0007	0,0031	0,0069
116	0,78990	0,07690	0,01750	0,09280	0,02290	185	0	0	0	0	0
117	0,02160	0,01140	0,01310	0,94860	0,00530		0,0093	0,0265	0,0019	0,0054	0,9569
118	0,03430	0,89760	0,00280	0,01120	0,05410	186	0	0	0	0	0
119	0,23130	0,07820	0,08590	0,57170	0,03280		0,0370	0,0265	0,8350	0,0836	0,0178
120	0,76810	0,16920	0,00620	0,03400	0,02240	187	0	0	0	0	0
121	0,08430	0,87250	0,00320	0,01530	0,02460		0,0590	0,7491	0,0057	0,0217	0,1645
122	0,69580	0,09870	0,02920	0,14430	0,03210	188	0	0	0	0	0
123	0,00160	0,00520	0,00030	0,00090	0,99200		0,0558	0,3342	0,0071	0,0247	0,5782
124	0,93430	0,04220	0,00250	0,01390	0,00710	189	0	0	0	0	0
125	0,08600	0,04370	0,10870	0,74010	0,02150		0,0012	0,0008	0,9948	0,0027	0,0005
126	0,03430	0,89760	0,00280	0,01120	0,05410	190	0	0	0	0	0
127	0,78990	0,07690	0,01750	0,09280	0,02290		0,0558	0,3342	0,0071	0,0247	0,5782
128	0,19660	0,54990	0,01900	0,11450	0,12000	191	0	0	0	0	0
129	0,88480	0,04820	0,00820	0,04580	0,01300		0,2293	0,0882	0,1517	0,4906	0,0402
130	0,25680	0,66280	0,00680	0,03400	0,03960	192	0	0	0	0	0
131	0,03250	0,15530	0,00460	0,01540	0,79210						

	0,0016	0,0052	0,0003	0,0009	0,9920
193	0	0	0	0	0
	0,0016	0,0052	0,0003	0,0009	0,9920
194	0	0	0	0	0
	0,9614	0,0186	0,0023	0,0132	0,0044
195	0	0	0	0	0
	0,0843	0,0462	0,6208	0,2230	0,0256
196	0	0	0	0	0
	0,1464	0,1281	0,2178	0,4187	0,0889
197	0	0	0	0	0
	0,4840	0,1279	0,0756	0,2616	0,0508
198	0	0	0	0	0
	0,0558	0,3342	0,0071	0,0247	0,5782
199	0	0	0	0	0
	0,0098	0,9780	0,0006	0,0027	0,0089
200	0	0	0	0	0
	0,2766	0,0726	0,0293	0,5970	0,0246
201	0	0	0	0	0
	0,3407	0,1330	0,1623	0,3009	0,0630
202	0	0	0	0	0
	0,1313	0,5093	0,0183	0,0829	0,2582
203	0	0	0	0	0
	0,0115	0,0464	0,0018	0,0058	0,9344
204	0	0	0	0	0
	0,0115	0,0464	0,0018	0,0058	0,9344
205	0	0	0	0	0
	0,0590	0,7491	0,0057	0,0217	0,1645
206	0	0	0	0	0

Keterangan:

NO : no urut mahasiswa

K1 : derajat keanggotaan untuk cluster 1

K2 : derajat keanggotaan untuk cluster 2

K3 : derajat keanggotaan untuk cluster 3

K4 : derajat keanggotaan untuk cluster 4

K5 : derajat keanggotaan untuk cluster 5

Cara pengklasifikasian misal untuk mahasiswa no 1 memiliki 5 derajat keanggotaan. Dari 5 derajat keanggotaan nilai yang paling besar pada K4, berarti mahasiswa tersebut masuk pada kelompok 4 yang memiliki puast cluster 78.6589, 82.2183 yang berarti keaktifan sedang, nilai UAS tinggi. Begitu seterusnya sampai mahasiswa ke 206, sehingga mendapatkan prosentase jumlah per kelompok seperti tampak pada tabel 2 di atas.

## KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Mahasiswa yang keaktifannya tinggi, mendapat nilai ujian akhir yang sangat tinggi jumlahnya hanya 6,31 %. Mahasiswa yang keaktifannya sedang, mendapat nilai ujian yang relatif tinggi hanya 13,59% dan mahasiswa yang keaktifannya rendah, nilai unjian akhir ada yang mendapat nilai tinggi jumlahnya 31 % , ada juga yang mendapat nilai sedang 32% dan ada juga yang mendapat nilai rendah 16,5%.
2. Untuk menyederhanakan pengklasifikasian, jumlah kelompok bisa dikurangi tetapi akan berakibat mengurangi ketelitian dari pengelompokan karakteristik siswa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Kusumadewi S. 2004, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*, Yogyakarta: Andi Offset.
- Sato, Mika Ilic dan Lakhmi C. Jain 2006, *Innovations in Fuzzy Clustering Theory and Applications*, . New York: Springer.
- Tsuen-Ho Hsu. 2000, *An Application of Fuzzy Clustering in Group-Positioning Analysis*, Proc. Natl. Sci. Council. ROC(C) Vol. 10, No. 2, 2000. pp. 157167.
- Valente J. D Olivera, Witold Pedrycz. 2007, *Advances in Fuzzy Clustering and Its Application*,. England: John Willey and Son Inc.